



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 減衰力可変ショックアブソーバを有するサスペンションと、少なくとも後輪を補助操舵する補助操舵装置と、前記減衰力可変ショックアブソーバの減衰力を車体の上下動に応じて制御する減衰力制御手段と、前記補助操舵装置を操舵角等に応じて制御する操舵制御手段とを備えた4輪操舵車両の車両特性制御装置において、前輪側の減衰力可変ショックアブソーバを含む制御系の異常状態を検出する第1の異常状態検出手段と、後輪側の減衰力可変ショックアブソーバを含む制御系の異常状態を検出する第2の異常状態検出手段と、後輪側補助操舵装置を含む制御系の異常状態を検出する第3の異常状態検出手段と、前記第1の異常状態検出手段、第2の異常状態検出手段及び第3の異常状態検出手段の何れかで異常を検出したときに、残りの制御系で車両特性を補償する異常制御処理手段とを備えたことを特徴とする4輪操舵車両の車両特性制御装置。

【請求項2】 前記異常制御処理手段は、第1の異常検出手段及び第2の異常検出手段の何れかで異常を検出したときに、異常を検出した制御系の減衰力可変ショックアブソーバを高減衰力状態に固定すると共に、補助操舵装置のヨーレート制御ゲインを高制御ゲインに制御するように構成されている請求項1記載の4輪操舵車両の車両特性制御装置。

【請求項3】 前記異常制御処理手段は、第3の異常検出手段で異常を検出したときに、異常を生じた操舵系の制御を中止すると共に、前輪側及び後輪側減衰力可変ショックアブソーバの減衰力を高減衰力側に制御するように構成されている請求項1記載の4輪操舵車両の車両特性制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、少なくとも後輪を操舵角等に応じて補助操舵可能で且つ減衰力可変ショックアブソーバを装着した4輪操舵車両の車両特性制御装置に関し、減衰力制御系又は操舵制御系の何れかに異常が発生したときに有効なフェイルセーフ処理を行うことができるようにしたものである。

##### 【0002】

【従来の技術】 従来の4輪操舵車両の車両特性制御装置としては、例えば本出願人が先に提案した特開平1-95969号公報に記載されているものがある。この従来例は、バネ定数、減衰力、ロール剛性等のサスペンション特性を切替制御可能なサスペンションと、前輪及び後輪の少なくとも一方を補助操舵する補助操舵装置と、この補助操舵装置を操舵角等に応じて制御する操舵制御手段とを備えた4輪操舵車両において、前記サスペンション特性の変化を検出するサスペンション特性変化検出手段と、このサスペンション特性変化検出手段の特性検出値に応じて前記操舵制御手段の補助操舵量を縫製する補

助操舵量補正手段とを備えた構成とすることにより、サスペンション特性の変化にかかわらず4輪操舵車両の操舵特性を適正状態に維持するようにしたものである。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の4輪操舵車両の車両特性制御装置にあつては、例えば減衰力特性の変更による操縦安定性の変化を補正して、初期の操舵特性を維持するようにしているだけで、減衰力制御特性及び操舵特性の双方を車両の走行状態に応じて連繫制御するものではなく、あくまでも減衰力特性及び操舵特性の双方を独立して制御するようにしているので、減衰力制御系或いは操舵制御系の何れかに異常が発生したときには、その異常が発生した制御系の制御を中止することで対応するのが一般的であり、このように、単に異常制御系の制御を中止する場合には、4輪操舵制御系に異常が発生すると、2輪操舵状態に復帰するだけであるので、操縦安定性が低下することになり、同様に減衰力制御系に異常が発生すると乗心地が急に悪化するという未解決の課題がある。

【0004】 そこで、本発明は上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、複数の車両特性制御系の何れかに異常が発生したときに車両特性の急変を抑制することができる4輪操舵車両の車両特性制御装置を提供することを目的としている。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項1に係る4輪操舵車両の車両特性制御装置は、減衰力可変ショックアブソーバを有するサスペンションと、少なくとも後輪を補助操舵する補助操舵装置と、前記減衰力可変ショックアブソーバの減衰力を車体の上下動に応じて制御する減衰力制御手段と、前記補助操舵装置を操舵角等に応じて制御する操舵制御手段とを備えた4輪操舵車両の車両特性制御装置において、前輪側の減衰力可変ショックアブソーバを含む制御系の異常状態を検出する第1の異常状態検出手段と、後輪側の減衰力可変ショックアブソーバを含む制御系の異常状態を検出する第2の異常状態検出手段と、後輪側補助操舵装置を含む制御系の異常状態を検出する第3の異常状態検出手段と、前記第1の異常状態検出手段、第2の異常状態検出手段及び第3の異常状態検出手段の何れかで異常を検出したときに、残りの制御系で車両特性を補償する異常制御処理手段とを備えたことを特徴としている。

【0006】 また、請求項2に係る4輪操舵車両の車両特性制御装置は、前記異常制御処理手段が、第1の異常検出手段及び第2の異常検出手段の何れかで異常を検出したときに、異常を検出した制御系の減衰力可変ショックアブソーバを高減衰力状態に固定すると共に、補助操舵装置のヨーレート制御ゲインを高制御ゲインに制御するように構成されていることを特徴としている。

【0007】 さらに、請求項3に係る4輪操舵車両の車

両特性制御装置は、前記異常制御処理手段は、第3の異常検出手段で異常を検出したときに、異常を生じた操舵系の制御を中止すると共に、前輪側及び後輪側減衰力可変ショックアブソーバの減衰力を高減衰力側に制御するように構成されていることを特徴としている。

【0008】

【作用】請求項1に係る4輪操舵車両の車両特性制御装置においては、前輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系、後輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系及び4輪操舵系の何れかに異常が発生したときに、これらを異常検出手段で検出し、異常制御処理手段で、残りの制御系で車両特性を補償することにより、車両特性の急変を抑制する。

【0009】また、請求項2に係る4輪操舵車両の車両特性制御装置においては、前輪側及び後輪側の減衰力可変ショックアブソーバの何れかに異常が発生したときに、異常が発生した制御系の減衰力可変ショックアブソーバを高減衰力状態に固定することにより操縦安定性を高めると共に、補助操舵装置のヨーレート制御ゲインを高制御ゲインとすることにより、操縦安定性を高めて、車両特性の急変を抑制する。

【0010】さらに、請求項3に係る4輪操舵車両の車両特性制御装置においては、4輪操舵制御系に異常が発生したときには、2輪操舵状態に復帰させると共に、減衰力可変ショックアブソーバを高減衰力側に制御して操縦安定性を高めて車両特性の急変を抑制する。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図2は、本発明の一実施例を示す概略構成図であって、各車輪1FL～1RRと車体2との間に夫々サスペンション装置を構成する減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRが配設され、これら減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRの減衰力を切替えるステップモータ41FL～41RRが後述するコントローラ4からの制御信号によって制御される。

【0012】また、前輪1FL、1RRは、図示しないナックルにタイロッド73L、73Rの一端が接続され、タイロッド73L、73Rの他端がラックアンドピニオン式ステアリング装置74のラック軸74aに接続され、ラックアンドピニオン式ステアリング装置74のステアリングシャフト75がステアリングホイール76に接続され、ステアリングホイール76を操舵することにより、その操舵方向と同一方向に前輪1FL、1RRが操舵される。

【0013】一方、後輪1RL、1RRは、図示しないナックルにタイロッド78L、78Rを介して後輪補助操舵用シリンダ79のピストンロッド79aが接続されている。そして、後輪1RL、1RRは、車軸80L、80Rを介してディファレンシャル装置81の出力側に接続され、ディファレンシャル装置81の入力側がプロペラシ

ャフト82を介してエンジン83の回転力が入力される変速器84の出力側に接続されて回転駆動される。

【0014】また、後輪補助操舵用シリンダ79は、ピストン79bによって画成される圧力室89L、89Rがクローズドセンタ型のサーボ弁85に接続されてアンロード弁87を介してエンジン83によって回転駆動される油圧ポンプ88の突出側に接続され、ドレンポートが互いに接続されてオイルタンク89に接続されている。なお、90はライン圧を蓄圧するアキュムレータである。ここで、後輪補助操舵用シリンダ79、サーボ弁85、アンロード弁87、油圧ポンプ88、オイルタンク89及びアキュムレータ90で後輪操舵装置が構成されている。

【0015】減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRは、図3～図7に示すように、外筒5と内筒6とで構成されるシリンダチューブ7を有するツインチューブ式ガス入りストラット型に構成され、内筒6内がこれに摺接するピストン8によって上下圧力室9U、9Lに画成されている。ピストン8は、図4～図7で特に明らかなように、外周面に内筒6と摺接するシール部材9がモールドされ内周面に中心開孔10を有する円筒状の下部半体11と、この下部半体11に内嵌された上部半体12とで構成されている。

【0016】下部半体11には、上下に貫通して穿設された伸側油流路13と、上面側から下方にシール部材9の下側まで延長して穿設された前記伸側油流路13より大径の孔部14a及び円筒体11の外周面から孔部14aの底部に連通して穿設された孔部14bで構成される圧側油流路14と、中心開孔10の上下開口端に形成された円環状溝15U、15Lと、上面側に形成され円環状溝15Uと前記伸側油流路13とに夫々連通する長溝16と、下面側に形成され円環状溝15Lと連通する長溝17とが形成され、伸側油流路13の下端側及び長溝17が伸側ディスクバルブ18によって閉塞され、圧側油流路14の上端側が圧側ディスクバルブ19によって閉塞されている。

【0017】また、上部半体12は、下部半体11の中心開孔10内に嵌挿された小径軸部21と、この軸部21の上端に一体に形成された内筒6の内径より小径の大径軸部22とで構成され、これら小径軸部21及び大径軸部22の中心位置に、小径軸部21の下端面側から大径軸部22の中間部まで達する孔部23aと、この孔部23aの上端側に連通してこれより小径の孔部23bと、この孔部23bの上端側に連通するこれより大径の孔部23cとで構成される貫通孔23が形成され、小径軸部21の円環状溝15U及び15Lに対向する位置に夫々半径方向に内周面側に貫通する一対の貫通孔24a、24b及び25a、25bが穿設され、且つ大径軸部22の孔部23aの上端側にこれと連通する弧状溝26が形成されていると共に、この弧状溝26と下端面と

を連通するL字状の圧側油流路27が形成され、この圧側油流路27の下端面開口部が圧側ディスクバルブ28によって閉塞されている。

【0018】そして、下部半体11と上部半体12とが、下部半体11の中心開孔10内に小径軸部21を嵌挿した状態で、小径軸部21の下部半体11より下方に突出した下端部にナット29を螺合させてナット締めすることにより、一体に連結されている。さらに、上部半体12の孔部23a内に可変絞りを構成する上端部が閉塞された円筒状の弁体31が回動自在に配設されている。この弁体31には、図4に示すように、上部半体12における大径軸部22の弧状溝26に対向する位置に半径方向に内周面に達する貫通孔32が形成されていると共に、図5～図7に示すように上部半体12の小径軸部21の貫通孔24a及び25a間に対応する外周面にこれらを連通する連通溝33が形成され、さらに図6に示すように上部半体12の小径軸部21の貫通孔24b及び25b間に対応する外周面にこれらを内周面側に連通させる軸方向に延長する長孔34が形成されている。そして、貫通孔32、連通溝33及び長孔34の位置関係が、図8に示す弁体31の回転角即ち後述するステップモータ41FL～41RRのステップ角に対する減衰力特性が得られるように選定されている。

【0019】すなわち、例えば時計方向の最大回転角位置である図8のA位置では、図4に示すように、貫通孔32のみが弧状溝26に連通しており、したがって、ピストン8が下降する圧側移動に対しては、下圧力室9Lから圧側油流路14を通り、その開口端と圧側ディスクバルブ19とで形成されるオリフィスを通して上圧力室9Uに向かう破線図示の圧側流路C1と、下圧力室9Lから弁体31の内周面を通り、貫通孔32、弧状溝26、圧側油流路27を通り、その開口端と圧側ディスクバルブ28とで形成されるオリフィスを通して上圧力室9Uに向かう破線図示の圧側流路C2とが形成され、且つピストン8が上昇する伸側移動に対しては、上圧力室9Uから長溝16、伸側流路13を通り、その開口端と伸側ディスクバルブ18とで形成されるオリフィスを通して下圧力室9Lに向かう破線図示の伸側流路T1のみが形成され、伸側に対してはピストン速度の増加に応じて急増する高減衰力を発生させて、圧側に対してはピストン速度の増加に応じて微増する低減衰力を発生させる。

【0020】このA位置から弁体31を反時計方向に回動させることにより、図5に示すように、弁体31の連通溝33と小径軸部21の貫通孔24a、25aとが連通状態となり、回転角の増加に応じて連通溝33と貫通孔24a、25aとの開口面積が徐々に増加する。このため、ピストン8の伸側移動に対しては、図5(a)に示すように、流路T1と並列に長溝16、円環状溝15U、貫通孔24a、連通溝33、貫通孔25a、円環状

溝15L、長溝17を通り、長溝17と圧側ディスクバルブ18とで形成されるオリフィスを通して下圧力室9Lに向かう流路T2が形成されことになり、減衰力の最大値が図8に示すように、連通溝33と小径軸部21の貫通孔24a、25aとの開口面積の増加に応じて徐々に減少し、伸側移動に対しては、図5(b)に示すように、流路C1及びC2が形成されている状態を維持するため、最小減衰力状態を維持する。

【0021】さらに、弁体31を反時計方向に回動させて位置B近傍となると、図6に示すように、弁体31の貫通孔24b、25b間が長孔34によって連通される状態となる。このため、ピストン8の伸側移動に対しては、図6(a)に示すように、流路T1及びT2と並列に長溝16、円環状溝15U、貫通孔24a、長孔34、孔部23aを通して下圧力室9Lに向かう流路T3が形成されることになり、伸側減衰力が最小減衰力状態となると共に、ピストン8の圧側移動に対しては、流路C1及びC2に加えて孔部23a、長孔34、貫通孔24b、円環状溝15Uを通して長溝16に達する流路C3及び孔部23a、長孔34、貫通孔25b、円環状溝15L、貫通孔25a、連通溝33、貫通孔24a、円環状溝15Uを通して長溝16に達する流路C4が形成されるが、図8に示すように、最小減衰力状態を維持する。

【0022】さらに、弁体31を反時計方向に回動させると、長孔34と貫通孔24b及び25bとの間の開口面積が小さくなり、回転角 $\theta_{B2}$ で長孔34と貫通孔24b及び25bとの間が図7に示すように遮断状態となるが、貫通孔32と弧状溝26との間の開口面積は回転角 $\theta_{B2}$ から徐々に小さくなる。このため、回転角 $\theta_{B2}$ から反時計方向の最大回転角 $\theta_C$ の間では、ピストン8の伸側移動に対しては、流路T1及びT2が併存することから最小減衰力状態を維持し、逆にピストン8の圧側移動に対しては、貫通孔32と弧状溝26との間の開口面積が徐々に減少することにより、最大減衰力が徐々に増加し、弁体31が位置Cに到達したときに図7に示すように、貫通孔32と弧状溝26との間が遮断状態となることにより、ピストンの圧側移動に対して、下圧力室9Lから上圧力室9Uに達する流路が流路C1のみとなり、圧側高減衰力状態となる。

【0023】一方、上部半体12の孔部23cには、円筒状のピストンロッド35が嵌着され、このピストンロッド35の上端が、図3に示すように、シリンダチューブ7より上方に突出され、その上端側が車体側部材36に取付けられたブラケット37にゴムブッシュ38U及び38Lを介してナット39によって固定されていると共に、ピストンロッド35の上端にブラケット40を介してステップモータ41FL～41RRがその回転軸41aを下方に突出した関係で固定され、この回転軸41aと前述した弁体31とがピストンロッド35内に緩挿され

た連結杆42によって連結されている。なお、43はバンパーラバーである。また、シリンダチューブ7の下端は車輪側部材（図示せず）に連結されている。

【0024】コントローラ4には、その入力側に、図9に示すように、各車輪位置に対応する車体側に設けられた上下加速度に応じて、上向きで正となり下向きで負となるアナログ電圧でなる上下加速度検出値 $X_{2FL}'' \sim X_{2RR}''$ を出力する上下加速度検出手段としての上下加速度センサ51FL～51RRと、例えば各減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRのカバーに内蔵されて車体側部材と車輪側部材との相対変位に応じたインダクタンス変化によってアナログ電圧でなる相対変位検出値 $X_{DFL} (=X_{2FL} - X_{1FL}) \sim X_{DRR} (=X_{2RR} - X_{1RR})$ を出力する相対変位検出手段としてのストロークセンサ52FL～52RRと、車速を検出する車速センサ53と、ステアリングホイール76の操舵角を検出する操舵角センサ54Sと、後輪補助操舵用シリンダ79の移動量を検出することにより後輪舵角を検出する後輪舵角センサ54Rと、車体に発生するヨーレートを検出するヨーレートセンサ55とが接続され、出力側に各減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRの減衰力を制御するステップモータ41FL～41RRと、サーボ弁85とが接続されている。

【0025】そして、コントローラ4は、入力インタフェース回路56a、出力インタフェース回路56b、演算処理装置56c及び記憶装置56dを少なくとも有するマイクロコンピュータ56と、上下加速度センサ51FL～51RRの上下加速度検出値 $X_{2FL}'' \sim X_{2RR}''$ をデジタル値に変換して入力インタフェース回路56aに供給するA/D変換器57FL～57RRと、ストロークセンサ52FL～52RRの相対変位検出値 $X_{DFL} \sim X_{DRR}$ をデジタル値に変換して入力インタフェース回路56aに供給するA/D変換器58FL～58RRと、操舵角センサ54Sの操舵角検出値 $\theta_s$ をデジタル値に変換して入力インタフェース回路56aに供給するA/D変換器60Sと、後輪舵角センサ54Rの後輪舵角検出値 $\delta_{rd}$ をデジタル値に変換して入力インタフェース回路56aに供給するA/D変換器60Rと、ヨーレートセンサ55のヨーレート検出値 $Y_d$ をデジタル値に変換して入力インタフェース回路56aに供給するA/D変換器60Yと、出力インタフェース回路56bから出力される各ステップモータ41FL～41RRに対するステップ制御信号が入力され、これをステップパルスに変換して各ステップモータ41FL～41RRを駆動するモータ駆動回路59FL～59RRと、出力インタフェース回路56bから出力される駆動制御信号 $CS_{ra}$ 及び $CS_{rb}$ によって後輪操舵装置のサーボ弁85を駆動する駆動回路61a、61bとを備えている。

【0026】ここで、マイクロコンピュータ56の演算処理装置56cは、図10～図12の処理を実行して、

上下加速度センサ51FL～51RRから入力される車体の上下加速度検出値 $X_{2FL}'' \sim X_{2RR}''$ を積分した車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ と、ストロークセンサ52FL～52RRから入力される車輪及び車体間の相対変位検出値 $X_{DFL} (=X_{2FL} - X_{1FL}) \sim X_{DRR} (=X_{2RR} - X_{1RR})$ を微分した相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ とに基づいてスカイフック制御を行うための減衰力係数Cを決定し、決定された減衰係数Cに対応するステップモータ41FL～41RRの目標ステップ角 $\theta_T$ を算出し、この目標ステップ角 $\theta_T$ と現在のステップ角 $\theta_P$ との差値を算出して、これに応じたステップ制御量をモータ駆動回路59FL～59RRに出力すると共に、操舵角センサ54Sの操舵角検出値 $\theta_s$ に基づいて前輪舵角 $\delta_f$ を算出し、次いで車速センサ53の車速検出値Vに基づいて前後輪の舵角比kを算出し、この舵角比kに基づいて後輪舵角 $\delta_r$ を算出し、後輪舵角 $\delta_r$ と後輪舵角検出値 $\delta_{rd}$ との差値が零となるように開閉制御信号 $CS_{ra}$ 及び $CS_{rb}$ を出力し、さらに前輪側及び後輪側の減衰力可変ショックアブソーバの制御系の異常状態と、後輪操舵系の異常状態とを検出し、何れかの制御系が異常状態となったときに、その異常となった制御系の車両特性を残りの正常な制御系で補償する。

【0027】また、記憶装置56dは、演算処理装置56cの演算処理に必要なプログラムを予め記憶していると共に、演算処理過程での必要な値及び演算結果を逐次記憶し、さらに予め目標ヨーレートを算出するための目標ヨーレートマップを格納している。ここで、目標ヨーレートマップは、図13に示すように、X軸に操舵角センサ54Sの操舵角検出値 $\theta_f$ 、Y軸に車速センサ53の車速検出値V及びZ軸に目標ヨーレート $Y_0$ を夫々とり、例えば操舵角検出値 $\theta_s$ が90度で車速検出値Vが60km/hであるときにピークをとる3次元マップで構成されている。

【0028】次に、上記実施例の動作をマイクロコンピュータ56の演算処理装置56cの減衰力制御処理の一例を示す図10、操舵制御処理の一例を示す図11及び制御ゲイン設定処理の一例を示す図12を伴って説明する。すなわち、図10の減衰力制御処理は、所定時間（例えば20msec）毎にタイマ割込処理として実行され、まずステップS1で車速検出値V、操舵角検出値 $\theta_s$ 及び各上下加速度検出値 $X_{2i}''$ （ $i=FL, FR, RL, RR$ ）を読み込み、次いで、ステップS2に移行して、各相対変位検出値 $X_{Di}$ を読み込み、次いでステップS3に移行して、ステップS1で読込んだ上下加速度検出値 $X_{2i}''$ を例えばローパスフィルタ処理することにより積分して車体上下速度 $X_{2i}'$ を算出し、これらを記憶装置56dの所定記憶領域に一時記憶し、次いでステップS4に移行してステップS2で読込んだ相対変位検出値 $X_{Di}$ を例えばハイパスフィルタ処理することにより微分して相対速度 $X_{Di}'$ を算出し、これらを記憶装置56dの所定記

憶領域に一時記憶してからステップS5に移行する。

【0029】このステップS5では、前記ステップS3及びS4で算出した車体上下速度 $X_{2i}'$ 及び相対速度 $X_{Di}'$ と制御ゲイン $C_S$ とに基づいて下記(1)式の演算

$$C_i = C_S \cdot X_{2i}' / X_{Di}'$$

次いで、ステップS6に移行して、後述する図12の異常制御処理で、前輪側減衰力制御フラグFF及び後輪側減衰力制御フラグFRが共に“0”にリセットされているか否かを判定し、両フラグFF及びFRが共に“0”にリセットされているときには直接ステップS12に移行し、両フラグFF及びFRの何れか一方が“1”にセットされているときには、ステップS7に移行して、前輪側減衰力制御フラグFFが“1”にセットされているか否かを判定し、制御フラグFFが“1”にセットされているときには、ステップS8に移行して、後輪側減衰力制御フラグFRが“1”にセットされているか否かを判定し、制御フラグFRが“1”にセットされているときには、ステップS9に移行して、各減衰係数 $C_{FL} \sim C_{RR}$ を最大減衰係数 $C_{MAX}$ に設定し、これを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからステップS12に移行し、制御フラグFRが“0”にリセットされているときにはステップS10に移行して前輪側の減衰係数 $C_{FL}$ 及び $C_{FR}$ を共に最大減衰係数 $C_{MAX}$ に設定し、これらを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからステップS12に移行する。

【0030】一方、ステップS7の判定結果が、前輪側減衰力制御フラグFFが“1”にセットされていないときには、後輪側減衰力制御フラグFRが“1”にセットされているものと判断して、ステップS11に移行し、後輪側の減衰係数 $C_{RL}$ 及び $C_{RR}$ を共に最大減衰係数 $C_{MAX}$ に設定し、これらを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからステップS12に移行する。

【0031】ステップS12では、上記ステップS5、S9、S10又はS11で算出した減衰係数 $C_i$ が予め設定された減衰力可変ショックアブソーバ3iでの最小減衰力 $C_{MIN}$ 以下であるか否かを判定し、 $C_i > C_{MIN}$ であるときには、ステップS13に移行して車体上下速度 $X_{2i}'$ が正であるか否かを判定し、 $X_{2i}' > 0$ であるときには、ステップS14に移行して、前記ステップS5、S9、S10又はS11で算出した減衰係数 $C_i$ を

$$k = \{bL - mV^2 (a/C_r)\} / \{aL - mV^2 (a/C_f)\} \dots (2)$$

次いで、ステップS24に移行して、車速検出値V及び操舵角検出値 $\theta_s$ をもとに図13の目標ヨーレートマップを参照して目標ヨーレート $Y_0$ を算出し、次いでステップS25に移行して、目標ヨーレート $Y_0$ とステップS21で読込んだヨーレート検出値 $Y_D$ との偏差 $\varepsilon (= Y_0 - Y_D)$ を算出し、次いでステップS26に移行し

$$\delta_r = k \cdot \delta_f + k_p \cdot \varepsilon + k_D \cdot \varepsilon' \dots (3)$$

ここで、 $k_p$ はヨーレートフィードバック制御ゲインであり、後述する図12の制御ゲイン設定処理で記憶装置

を行ってスカイフック制御を行うための減衰係数 $C_i$ を算出し、これらを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶する。

……………(1)

伸側で設定するように、図8に対応する制御マップの $\theta_A \sim \theta_{B1}$ の領域を参照して目標ステップ角 $\theta_T$ を算出してからステップS15に移行する。

【0032】このステップS15では、記憶装置56dに格納されている現在ステップ角 $\theta_P$ と目標ステップ角 $\theta_T$ との偏差を算出し、これをステップ制御量Sとして記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶すると共に、前記目標ステップ角 $\theta_T$ を現在ステップ角 $\theta_P$ として更新記憶し、次いで、ステップS16に移行して、記憶装置56dの所定記憶領域に格納されているステップ制御量Sをモータ駆動回路59iに出力してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0033】また、ステップS13の判定結果が $X_{2i}' < 0$ であるときには、ステップS15に移行して、前記ステップS5、S9、S10又はS11で算出した減衰係数 $C_i$ を圧側で設定するように、図8に対応する制御マップの $\theta_{B2} \sim \theta_C$ の領域を参照して目標ステップ角 $\theta_T$ を算出してから前記ステップS15に移行する。さらに、ステップS12の判定結果が、 $C_i \leq C_{MIN}$ であるときには、ステップS18に移行して、図8に対応する制御マップの $\theta_{B1} \sim \theta_{B2}$ の領域を参照して目標ステップ角 $\theta_T$ を算出してから前記ステップS15に移行する。

【0034】この図1.0の処理が減衰力制御手段に対応している。図11の操舵制御処理は、上記減衰力制御処理と同様に、所定時間(例えば20msec)毎のタイマ割込処理として実行され、先ずステップS21で車速センサ53の車速検出値V、操舵角センサ54Sの操舵角検出値 $\theta_s$ 、ヨーレートセンサ55のヨーレート検出値 $Y_D$ 及び後輪舵角センサ54Rの後輪舵角検出値 $\delta_{rd}$ を読み込み、次いでステップS22に移行して、操舵角検出値 $\theta_s$ をステアリングギヤ比Nで除して前輪舵角 $\delta_f (= \theta_s / N)$ を算出する。

【0035】次いで、ステップS23に移行して、車速検出値Vをもとに下記(2)式の演算を行って前後輪の舵角比kを算出する。

て、ヨーレート偏差 $\varepsilon$ を例えばハイパスフィルタ処理によって微分してヨーレート偏差微分値 $\varepsilon'$ を算出し、次いでステップS27に移行して下記(3)式の演算を行って後輪舵角 $\delta_r$ を算出する。

【0036】

56dの所定記憶領域に更新記憶された値を読み出して使用し、 $k_D$ は予め設定された固定値の制御ゲインであ

る。次いで、ステップS 28に移行して、後輪舵角 $\delta_x$ と後輪舵角検出値 $\delta_{xd}$ との偏差 $\Delta\delta_x$  ( $=\delta_x - \delta_{xd}$ )を算出し、差値 $\Delta\delta_x$ が零であるときには、サーボ弁85に対する制御信号 $CS_{ra}$ 及び $CS_{rb}$ を共に論理値“0”に、差値 $\Delta\delta_x$ が正( $\Delta\delta_x > 0$ )であるときには、制御信号 $CS_{ra}$ を論理値“1”に、制御信号 $CS_{rb}$ を論理値“0”に、差値 $\Delta\delta_x$ が負( $\Delta\delta_x < 0$ )であるときには、制御信号 $CS_{ra}$ を論理値“0”に、制御信号 $CS_{rb}$ を論理値“1”に夫々設定して駆動回路60a, 60bに出力してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0037】この図11の処理が操舵制御手段に対応している。さらに、図12の異常制御処理は、上記減衰力制御処理及び操舵制御処理と同様に、所定時間(例えば20msec)毎のタイマ割込処理として実行され、先ずステップS 31で前輪側減衰力可変ショックアブソーバ3FL, 3FR、後輪側減衰力可変ショックアブソーバ3RL, 3RR及び後輪補助操舵用シリンダ79の各制御系に異常状態が発生しているか否かの異常診断を行う。この異常診断は、例えば各センサの検出値を読み込み、これらが正常範囲内であるか否かを診断したり、各制御系の制御指令値と実際の制御値との偏差が適正範囲内であるか否かを診断することにより行い、前輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系、後輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系及び後輪補助操舵用シリンダの制御系の何れかに異常があると、そのことを表す異常制御フラグAFF, AFR及びAFSが“1”にセットされる。

【0038】次いで、ステップS 32に移行して、異常制御フラグAFF, AFR及びAFSの全てが“0”にリセットされている正常状態であるか否かを判定し、正常状態であるときには、ステップS 33に移行して、スカイフック制御用の減衰係数 $C_1$ を算出する制御ゲイン $C_S$ を標準値 $C_{SN}$ に設定し、これを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶すると共に、前輪側減衰力制御フラグFF及び後輪側減衰力制御フラグFRを“0”にリセットし且つ操舵制御におけるヨーレートフィードバック制御ゲイン $k_P$ を標準制御ゲイン $k_{PN}$ に設定し、これを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰し、異常制御フラグAFF, AFR及びAFSの何れかが“1”にセットされているときには、ステップS 34に移行する。

【0039】このステップS 34では、後輪操舵系の異常を表す制御フラグAFSが“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには、ステップS 35に移行して、図11の後輪制御処理を中止し、次いでステップS 36に移行して、前輪側減衰力制御フラグFF及び後輪側減衰力制御フラグFRを“0”にリセットし且つ減衰力制御における制御ゲイン $C_S$ を標準値 $C_{SN}$ よりは大きな値 $C_{SH}$ に設定し、これ

を記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからステップS 37に移行して、前輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系の異常を表す制御フラグAFFが

“1”にセットされているか否かを判定し、制御フラグAFFが“0”にリセットされているときには、ステップS 38に移行して後輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系の異常を表す制御フラグAFRが“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには、ステップS 39に移行して、前輪側制御フラグFFを“0”にリセットし、後輪側制御フラグFRを“1”にセットし、且つ制御ゲイン $C_S$ を高制御ゲイン $C_{SH}$ に設定し、これを記憶装置の所定記憶領域に更新記憶してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0040】一方、ステップS 37の判定結果が制御フラグAFFが“1”にセットされているものであるときには、ステップS 40に移行して、前輪側制御フラグFFを“1”にセットし、後輪側制御フラグFRを“0”にリセットすると共に、制御ゲイン $C_S$ を高制御ゲイン $C_{SH}$ に設定し、これを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからステップS 41に移行する。

【0041】このステップS 41では制御フラグAFRが“1”にセットされているか否かを判定し、制御フラグAFRが“1”にセットされているものであるときには、全ての制御系が異常状態であると判断してステップS 41aに移行して、前輪側及び後輪側制御フラグFF及びFRを共に“1”にセットしてから演算処理装置56cでの処理を全て中止し、制御フラグAFRが“0”にリセットされているときにはタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0042】また、前記ステップS 34の判定結果が制御フラグAFSが“0”にリセットされているものであるときには、ステップS 42に移行して、制御フラグAFFが“1”にセットされているか否かを判定し、制御フラグAFFが“1”にセットされているときには、ステップS 43に移行して、前輪側制御フラグFFを“1”にセットすると共に、後輪側制御フラグFRを“0”にリセットし、且つ制御ゲイン $C_S$ を高制御ゲイン $C_{SH}$ に、ヨーレートフィードバック制御ゲイン $k_P$ を高制御ゲイン $k_{PH}$ に設定しこれらを記憶装置56の所定記憶領域に更新記憶してからステップS 44に移行する。

【0043】このステップS 44では、制御フラグAFRが“1”にセットされているか否かを判定し、制御フラグAFRが“1”にセットされているときには、ステップS 45に移行して、前輪側及び後輪側制御フラグFF及びFRを夫々“1”にセットし且つヨーレートフィードバック制御ゲイン $k_P$ を高制御ゲイン $k_{PH}$ に設定し、これを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラ

ムに復帰し、制御フラグAFRが“0”にリセットされているときには、そのままタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0044】さらに、ステップS42の判定結果が制御フラグAFFが“0”にリセットされているものであるときには、ステップS46に移行して制御フラグAFRが“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには、ステップS47に移行して、前輪側制御フラグFFを“0”にリセットし、後輪側制御フラグFRを“1”にセットし且つ制御ゲイン $C_s$ を高制御ゲイン $C_{SH}$ に、ヨーレート制御ゲイン $k_p$ を高制御ゲイン $k_{PH}$ に設定し、これらを記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0045】したがって、今、前輪側減衰力可変ショックアブソーバ3FL、3FRの制御系、後輪側減衰力可変ショックアブソーバ3RL、3RRの制御FL及び後輪操舵の制御系が正常状態にあるときには、ステップS12の処理が実行されたときに、ステップS31、S32を経てステップS33に移行して、前輪側及び後輪側減衰力制御フラグFF及びFRが共に“0”にリセットされ、且つ制御ゲイン $C_s$ が標準制御ゲイン $C_{SN}$ に、ヨーレート制御ゲイン $k_p$ も標準制御ゲイン $k_{PN}$ に設定され、これらが記憶装置56dの所定記憶領域に更新記憶される。

【0046】このとき、車両が平坦な良路を定速走行しているものとする、この状態では、車体の上下動が殆どないので、各上下加速度センサ51FL～51RRから出力される上下加速度検出値 $X_{2FL}'' \sim X_{2RR}''$ は略零となる。このため、図10の減衰力制御処理が実行されたときに、ステップS3で算出される車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ も略零となり、ステップS5で算出される減衰係数 $C_{FL} \sim C_{RR}$ も略零となり、前輪側及び後輪側減衰力制御フラグFF及びFRが共に“0”にリセットされているので、ステップS6からステップS12を経てステップS18に移行して、伸側及び圧側最小減衰係数 $C_{nMIN}$ 及び $C_{aMIN}$ となるステップ角 $\theta_{B1} \sim \theta_{B2}$ の範囲内のステップ角を目標ステップ角 $\theta_T$ として設定し、このステップモータ41FL～41RRのステップ角が目標ステップ角 $\theta_T$ に一致するように駆動される。このため、減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRの弁体31が図6に示す位置Bにセットされ、これによって、ピストン8の伸側及び圧側の減衰係数 $C$ が夫々最小減衰係数 $C_{nMIN}$ 及び $C_{aMIN}$ に設定される。したがって、この状態で、車輪に路面の細かな凹凸による振動が入力されても、これが減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRで吸収されて車体に伝達されず、良好な乗心地を確保することができる。

【0047】一方、図11の操舵制御処理が実行されたとき、車両が直進走行状態であるので、操舵角検出値 $\theta_s$ が零であり、ステップS25で算出される目標ヨーレ

ート $Y_0$ も零となるので、ステップS27で算出される後輪舵角 $\delta_r$ も零となるため、制御信号 $C_{ra}$ 及び $C_{rb}$ が共に論理値“0”となり、直進走行状態を維持する。

【0048】この良路走行状態で、例えば前上がりや段差等の一過性の段部を通過するときには、この段部通過によって車体が上下動しないときには、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が零を維持するので、最小減衰係数 $C_{aMIN}$ 及び $C_{nMIN}$ 状態を維持するため、車輪が段部に乗り上げたときの突き上げ力を吸収することができるが、比較的大きな段部に乗り上げて、その突き上げ力を吸収しきれないときには、車体も上方に変位されることになり、このため車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が正方向に増加することになる。このように、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が正方向に増加すると、ステップS7に移行して、図8のステップ角 $\theta_A \sim \theta_{B1}$ の領域で減衰係数 $C$ に応じた目標ステップ角 $\theta_T$ が算出されるので、減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRの弁体31が図5に示すように切換制御される。この結果、段部乗り上げによって相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が負即ち車体側の変位速度 $X_{21}'$ に対して車輪側の変位速度 $X_{11}'$ が速くてピストン8が圧側に移動するときには、圧側の最小減衰係数 $C_{aMIN}$ を維持しているので、車輪側への振動入力を吸収することができ、この状態から段部を乗り越えることにより車輪側の上昇速度が車体側の上昇速度より小さくなると相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が正となってピストン8が伸側に移動することになる。このときには、減衰係数 $C$ が大きな値となるので、車体の上昇を抑制する制振効果を発揮し、その後車体の上昇が停止することになり、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が零となることにより、前述したようにステップモータ41FL～41RRが反時計方向に回転されて位置Bに復帰され、これによって圧側及び伸側が共に最小減衰係数 $C_{aMIN}$ 及び $C_{nMIN}$ に制御され、次いで車体が下降を開始すると、これに応じて車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が負方向に増加することにより、ステップS13からステップS14に移行して、図8の制御マップを参照してステップ角 $\theta_{B2} \sim \theta_C$ の範囲で減衰係数 $C$ に応じた目標ステップ角 $\theta_T$ を算出することにより、弁体31がさらに反時計方向に回転されて、図7に示す回転位置に回転される。このため、車体が下降し、且つ相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が負となってピストン8が圧側に移動する状態では、減衰力が大きくなることにより、大きな制振効果が発揮される。

【0049】逆に車輪が前下がりや段差を通過するときには、先ず車輪がリバウンドすることにより、相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が正方向に増加するが、このときには車体は上下動しないので、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ は零であるので、減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRの減衰係数は最小減衰係数 $C_{aMIN}$ 及び $C_{nMIN}$ を維持し、車輪の下降を許容し、その後、車体が下降を



開始すると、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が負方向に増加すると、減衰係数 $C$ が大きな値となつて、ステップ角 $\theta_{B2} \sim \theta_C$ の範囲の目標ステップ角 $\theta_T$ が算出されることになり、弁体31が図7に示す位置に回動されるため、ピストン8の圧側の移動に対しては大きな減衰力を与えて大きな制振効果を発揮することができ、その後車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が小さくなって減衰係数 $C$ が小さくなるに応じて、弁体31が時計方向に回動されて位置B側に戻り、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が零となると、弁体31が位置Bとなつて、最小減衰係数 $C_{aMIN}$ 及び $C_{nMIN}$ となる。その後、車体が揺り戻しによって上昇を開始すると、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ が正方向に増加すると共に、相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が正方向となることにより、減衰係数 $C$ の増加に伴ってステップ角 $\theta_A$ 側となる目標ステップ角 $\theta_T$ が算出されて、弁体31が時計方向に回動されて図5に示す位置となることにより、ピストン8の伸側の移動に対しては大きな減衰力を与えて制振効果を発揮することができる。

【0050】このように、良路を走行している状態で一過性の段差を通過する場合には、スカイフック制御によって良好な制振効果を発揮することができ、悪路を走行する場合にも、車体上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ の正（又は負）によってステップ角 $\theta_A$ 側（又はステップ角 $\theta_C$ 側）の目標ステップ角 $\theta_T$ が算出されることにより、車体上昇して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が負及び車体下降して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が正となる加振方向であるときに減衰係数 $C$ を最小減衰係数 $C_{aMIN}$ 及び $C_{nMIN}$ に制御し、逆に車体上昇して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が正及び車体下降して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が負となる制振方向であるときに減衰係数 $C$ を上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ 及び相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ に応じた最適な減衰係数に制御して、良好な乗心地を確保することができる。

【0051】また、悪路を走行する状態でも、上記段差通過時と同様に、車体上昇して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が負及び車体下降して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が正となる加振方向であるときに減衰係数 $C$ を最小減衰係数 $C_{aMIN}$ 及び $C_{nMIN}$ に制御し、逆に車体上昇して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が正及び車体下降して相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ が負となる制振方向であるときに減衰係数 $C$ を上下速度 $X_{2FL}' \sim X_{2RR}'$ 及び相対速度 $X_{DFL}' \sim X_{DRR}'$ に応じた最適な減衰係数に制御されて、良好な乗心地を確保することができる。

【0052】また、良路の直進走行状態からステアリングホイール76を右切り（又は左切り）して旋回状態に移行すると、これによって車体に先ず旋回外輪となる左輪側が沈み込み、旋回内輪側となる右輪側が浮き上がる後輪側からみて左下がりのロールを生じることになる。このように、車体にロールが生じると、これに応じて左

輪側（又は右輪側）の上下加速度センサ51FL及び51RL（又は51FR及び51RR）では車体上下加速度検出値 $X_{2FL}''$ 及び $X_{2RL}''$ が零から負方向に増加し、右輪側（又は左輪側）の上下加速度センサ51FR及び51RR（又は51FL及び51RL）では車体上下加速度検出値 $X_{2FR}''$ 及び $X_{2RR}''$ が零から正方向に増加することになり、前記と同様に車体の上下動を抑制することができると共に、図11の後輪操舵処理が開始されたときに、ステップS27における前記（3）式の右辺第2項のヨーレートフィードバック項のヨーレートフィードバック制御ゲイン $k_P$ が標準制御ゲイン $k_{PN}$ に設定されているので、違和感を与えることなく操縦安定性を確保することができる。

【0053】ところで、車両の走行中に、後輪操舵系に異常が発生したときには、図12の処理が実行されたときに、ステップS32からステップS34を経てステップS35に移行することにより、図11の操舵制御が中止されて前2輪操舵状態に固定され、次いでステップS36で前輪及び後輪側制御フラグFF及びFRが共に“0”にリセットされ、且つ制御ゲイン $C_S$ が高制御ゲイン $C_{SH}$ に設定されたこれが更新記憶され、このとき、減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRの制御系が正常であるときには、ステップS37、S38を経てタイマ割込処理を終了することから、ステップS36の設定値が維持されるため、図10の減衰力制御処理が実行されたときに、前述した正常状態に比較して各減衰力可変ショックアブソーバ3FL～3RRの減衰力が制御ゲイン $C_S$ が標準制御ゲイン $C_{SN}$ から高制御ゲイン $C_{SH}$ に増加した分高減衰力側に制御されることになり、後輪操舵制御の中止による操縦安定性の低下分を補償することができ、乗心地及び操縦安定性の急変を抑制することができる。

【0054】また、後輪操舵系が異常状態で、その上に前輪側及び後輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系の何れか一方が異常状態となったときには、ステップS39又はステップS40に移行して、異常となった制御系の減衰力制御フラグFF又はFRが“1”にセットされるため、図10の減衰力制御処理が実行されたときに、該当する制御系の減衰力可変ショックアブソーバが最大減衰力状態に制御され、残りの正常な制御系の減衰力可変ショックアブソーバは高減衰力側に制御されることになり、乗心地よりは操縦安定性を重視した制御状態となり、操縦安定性の急変を抑制することができる。このとき、異常となった制御系の左右の減衰力可変ショックアブソーバが共に高減衰力状態に制御されるので、異常を生じた減衰力可変ショックアブソーバの制御系のみを高減衰力状態に制御する場合のように、左右の輪荷重変化による不安定感を抑制して、操縦安定性を確保することができる。

【0055】さらに、全ての制御系が異常状態となった

ときには、ステップS 4 1 aに移行して全ての減衰力可変ショックアブソーバ3 FL~3 RRを最大減衰力状態としてから演算処理装置5 6 cの制御を中止するので、操縦安定性の急変を抑制することができる。また、後輪操舵系が正常で、前輪側及び後輪側の減衰力制御系の何れか一方に異常が発生したときには、図1 2の処理が実行されたときに、ステップS 3 4からステップS 4 2を経て、ステップS 4 3又はステップS 4 7に移行し、異常となった減衰力制御系の減衰力可変ショックアブソーバを最大減衰力状態に制御し、正常な減衰力制御系の減衰力可変ショックアブソーバを高減衰力側に制御すると共に、後輪操舵系のヨーレートフィードバック制御ゲイン $k_p$ が高制御ゲイン $k_{PH}$ に変更されるので、図1 1の処理が実行されたときに、後輪操舵の応答性が向上し、減衰力可変ショックアブソーバの制御系の異常による操縦安定性の低下分を後輪操舵制御系で補償することができる。操縦安定性の急変を抑制することができる。

【0056】なお、上記実施例においては、減衰力可変ショックアブソーバ3 FL~3 RRの制御系の異常時に、該当する減衰力可変ショックアブソーバを最大減衰力状態に制御する場合について説明したが、駆動モータ4 1 FL~4 1 RRに異常が発生した場合に備えて、駆動モータ4 1 FL~4 1 RRの駆動力が零となったときに弁体3 1が高減衰力位置に自動復帰するようにリターンスプリングを介挿することが好ましい。

【0057】また、上記実施例においては、減衰力可変ショックアブソーバ3 FL~3 RRの減衰力を制御する弁体3 1をロータリ形に構成した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、スプール形に構成してもよく、この場合にはステップモータ4 1 FL~4 1 RRの回転軸4 1 aにピニオンを連結し、このピニオンに噛合するラックを連結杆4 2に取り付けるか又は電磁ソレノイドを適用して弁体3 1の摺動位置を制御すればよく、さらには減衰力を連続的に変化させる場合に代えて減衰力を複数段階に切換可能な減衰力可変ショックアブソーバを適用することもできる。

【0058】また、上記実施例においては、後輪補助操舵用シリンダ7 9をクローズドセンサ型のサーボ弁8 5を使用してフィードバック制御する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、オープンセンタ型サーボ弁を適用し、これに応じて四輪託7 9のピストンロッド7 9 aに中立位置に復帰させる復帰スプリングを介装して制御するようにしてもよい。

【0059】さらに、上記実施例においては、減衰力可変ショックアブソーバの制御系の異常時に後輪操舵系で操縦安定性を確保する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、トラクション制御装置を搭載した車両においては、その前輪側の駆動配分を増加させるようにしてもよい。さらに、上記実施例においては、

後輪操舵制御で前述した(3)式のヨーレートフィードバック制御を行う場合について説明したが、これに限らずフィードフォワード制御のみを行う場合には、その制御ゲインを変更すればよい。

【0060】さらにまた、上記実施例においては、マイクロコンピュータ5 6を適用して制御する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ゼロクロス検出器、上下加速度センサ5 1 iの出力を積分する積分器、ストロークセンサ5 2 iの出力を微分する微分回路、関数発生器等の電子回路を組み合わせる構成することもできる。

【0061】また、上記実施例においては、ストロークセンサとしてポテンショメータを適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、車体と路面との相対距離を検出する超音波距離センサ、検出コイルを使用してインピーダンス変化又はインダクタンス変化によって変位を検出する変位センサ等の任意の相対変位検出手段を適用し得る。

【0062】さらに、上記実施例においては、車体2の各車輪1 FL~1 RR位置に上下加速度センサ5 1 FL~5 1 RRを設けた場合について説明したが、何れか1つの上下加速度センサを省略して、省略した位置の上下加速度を他の上下加速度センサの値から推定するようにしてもよい。さらにまた、上記実施例においては、ステップモータ4 1 FL~4 1 RRをオープンループ制御する場合について説明したが、これに限らずステップモータの回転角をエンコーダ等で検出し、これをフィードバックすることによりクローズドループ制御するようにしてもよい。

【0063】【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る4輪操舵車両の車両特性制御装置によれば、前輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系、後輪側減衰力可変ショックアブソーバの制御系及び操舵制御装置の制御系の何れかに異常が発生したときに異常処理手段で残りの正常な制御系を制御して異常制御系の特性変化を補償することかでき、乗心地や操縦安定性の急変を防止して安定した走行状態を継続することができるという効果が得られる。

【0064】また、請求項2に係る4輪操舵車両の車両特性制御装置によれば、前輪側及び後輪側減衰力制御系の何れか一方が異常状態となったときに、異常となった制御系の左右の減衰力可変ショックアブソーバを高減衰力状態に固定することにより、左右の輪荷重の変化を抑制して操縦安定性を確保することができるという効果が得られる。

【0065】さらに、請求項3に係る四輪操舵車両の車両特性制御装置によれば、4輪操舵制御系に異常が発生したときには、2輪操舵状態に復帰させると共に、減衰力可変ショックアブソーバを高減衰力側に制御して操縦安定性を高め車両特性の急変を抑制することができる

いう効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の基本構成を示す概略構成図である。

【図 2】 本発明の一実施例を示す概略構成図である。

【図 3】 減衰力可変ショックアブソーバの一例を示す一部を断面とした正面図である。

【図 4】 車体上昇時の最大減衰力状態での減衰力調整機構を示す拡大断面図である。

【図 5】 車体上昇時の中間減衰力状態での減衰力調整機構を示す拡大断面図であり、(a)は伸側、(b)は圧側の作動油経路を夫々示している。

【図 6】 車体無変動時の減衰力調整機構を示す拡大断面図であり、(a)は伸側、(b)は圧側の作動油経路を夫々示している。

【図 7】 車体下降時の最大減衰力状態での減衰力調整機構を示す拡大断面図であり、(a)は伸側、(b)は圧側の作動油経路を夫々示している。

【図 8】 減衰力可変ショックアブソーバのステップ角に対する減衰力特性を示す説明図である。

【図 9】 コントローラの一例を示すブロック図である。

【図 10】 コントローラの減衰力制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 11】 コントローラの操舵制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

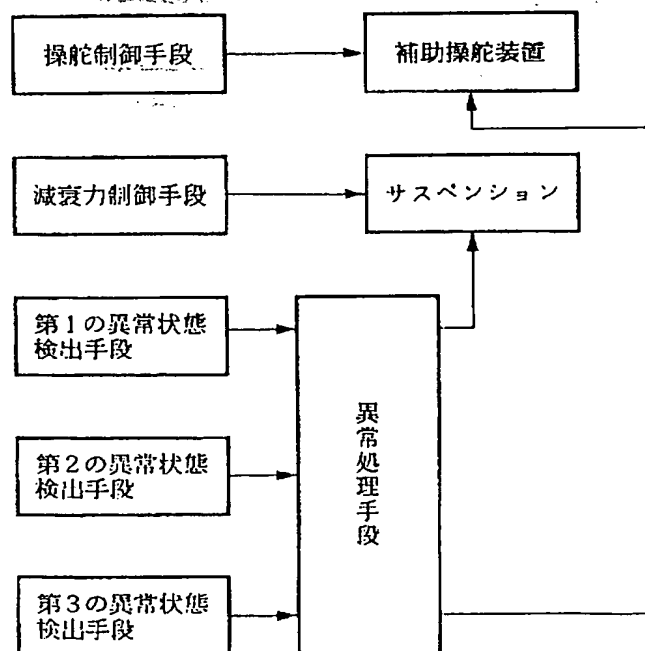
【図 12】 コントローラの制御ゲイン設定処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 13】 操舵角検出値、車速検出値及び目標ヨーレートの関係を示す目標ヨーレートマップを示す特性線図である。

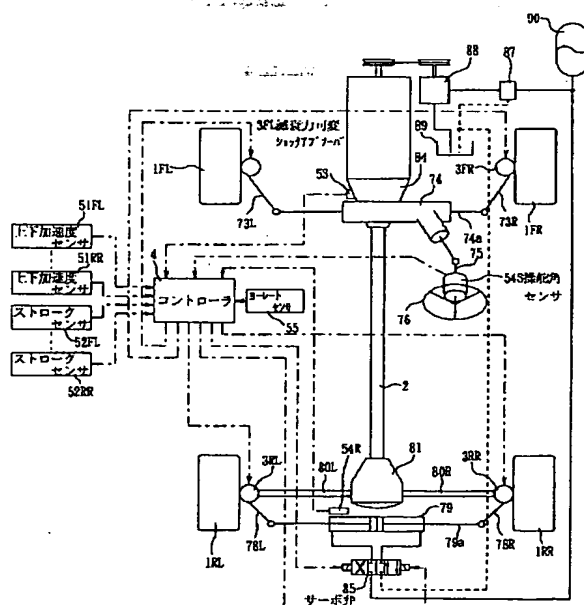
【符号の説明】

- 1 FL～1 RR 車輪
- 2 車体
- 3 FL～3 RR 減衰力可変ショックアブソーバ
- 4 コントローラ
- T 1～T 3 伸側流路
- C 1～C 4 圧側流路
- 4 1 FL～4 1 RR ステップモータ
- 5 1 FL～5 1 RR 上下加速度センサ
- 5 2 FL～5 2 RR ストロークセンサ
- 5 3 車速センサ
- 5 4 S 操舵角センサ
- 5 4 R 後輪舵角センサ
- 5 5 ヨーレートセンサ
- 5 6 マイクロコンピュータ
- 5 9 FL～5 9 RR モータ駆動回路
- 7 6 ステアリングホイール
- 7 9 後輪補助操舵用シリンダ
- 8 5 サーボ弁

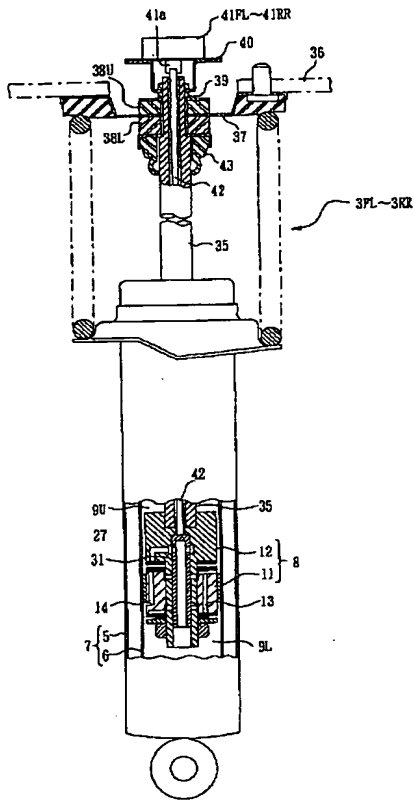
【図 1】



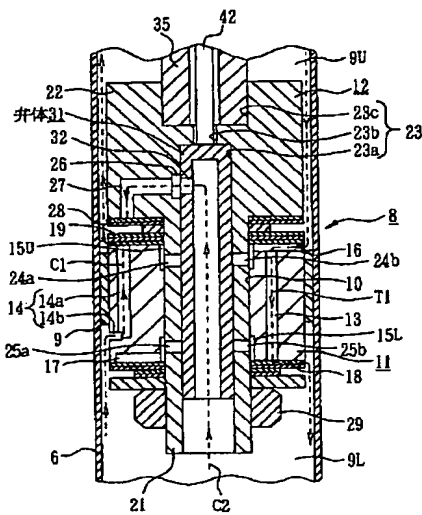
【図 2】



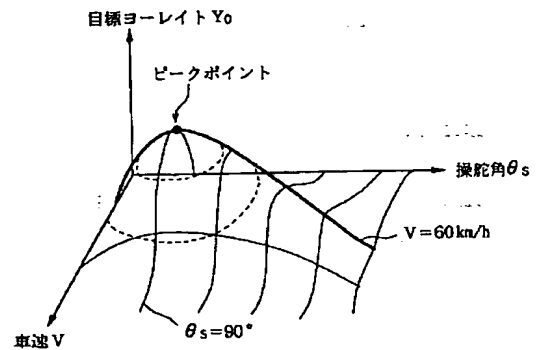
【図 3】



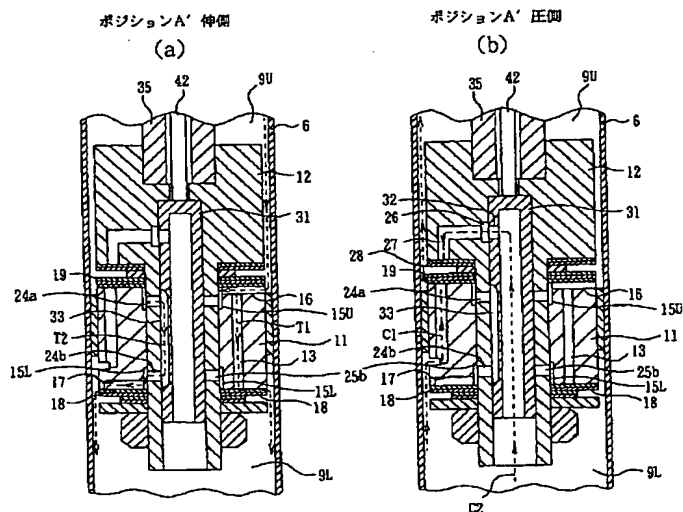
【図 4】



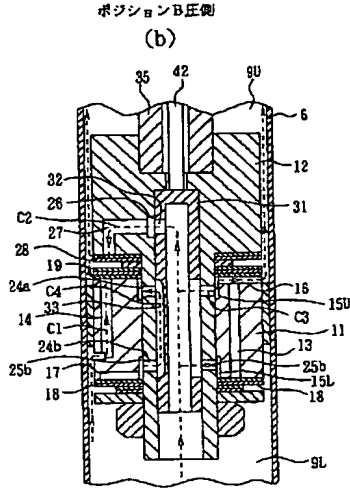
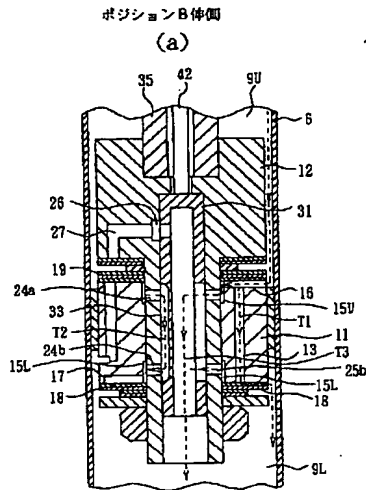
【図 13】



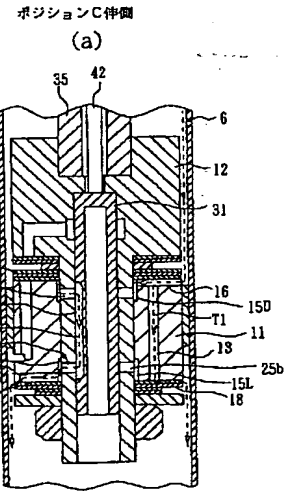
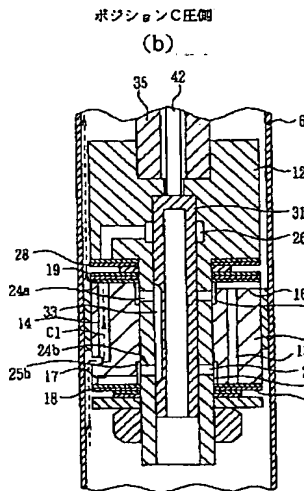
【図 5】



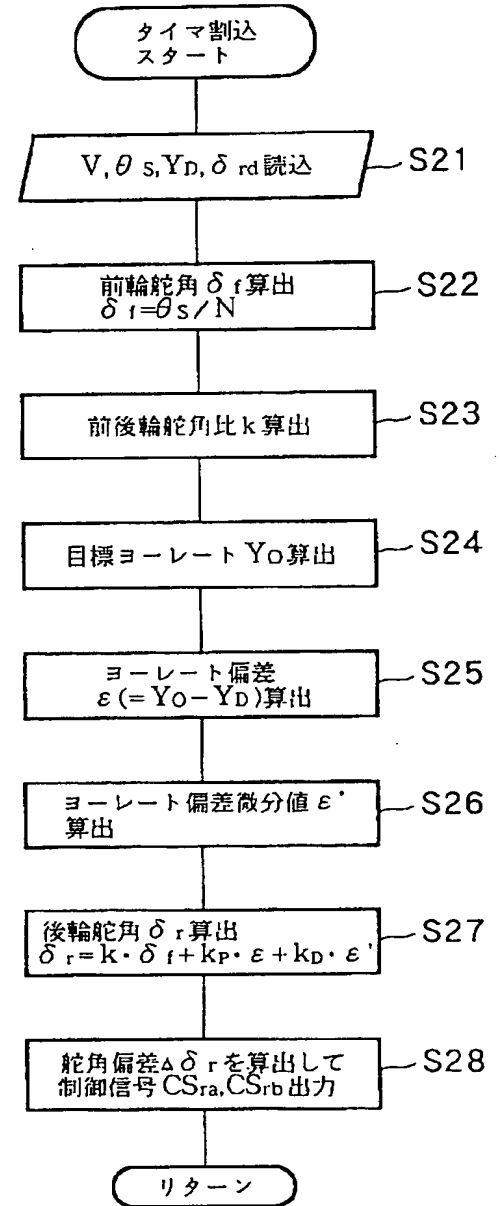
【図6】



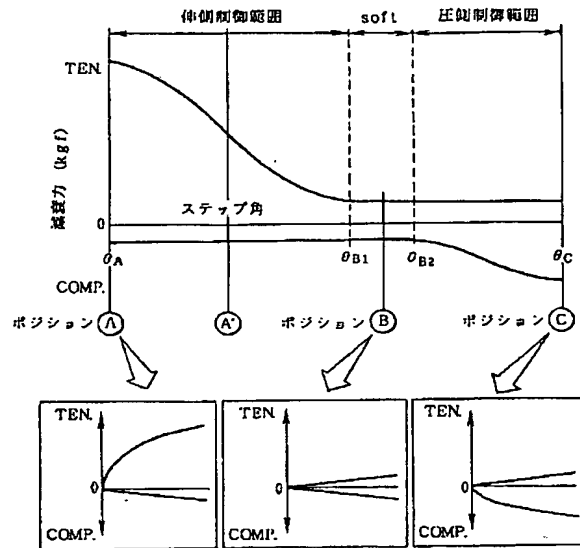
【図7】



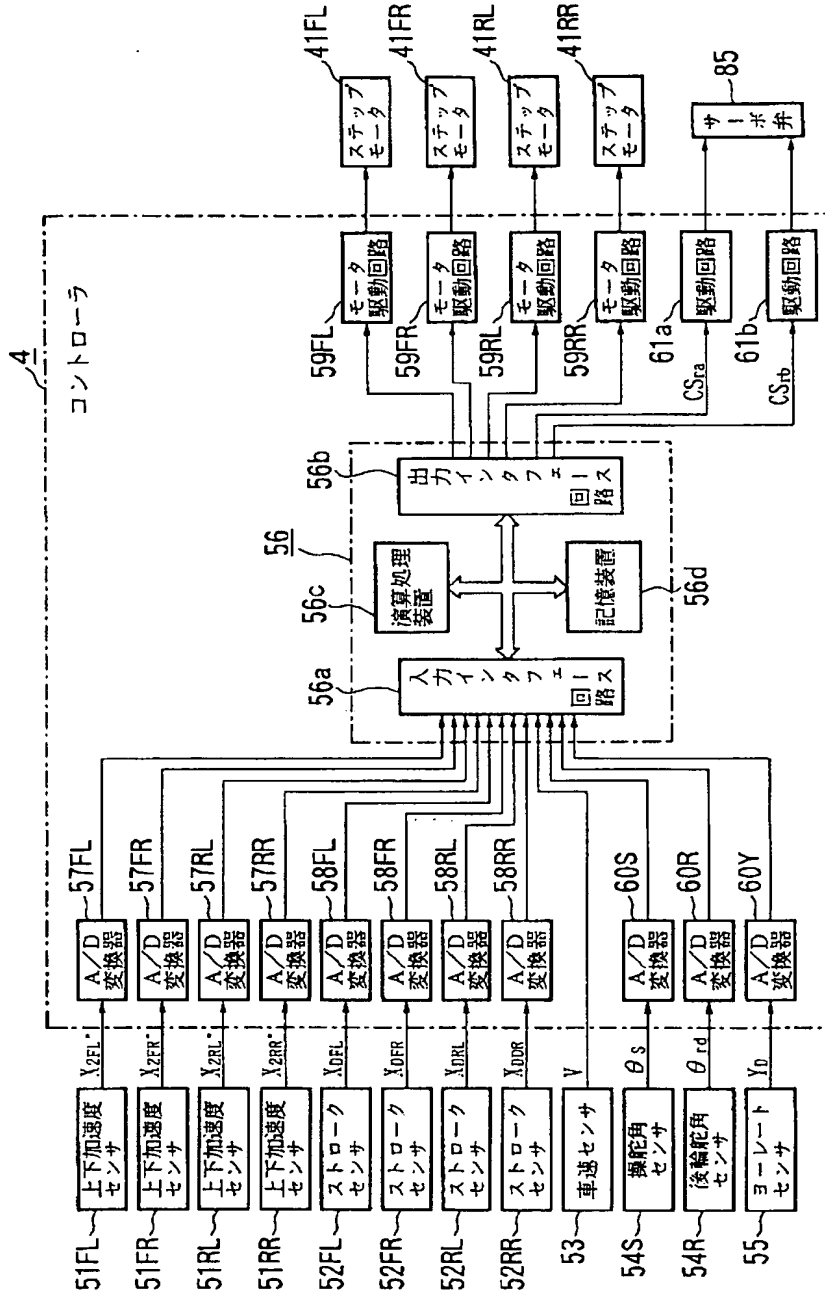
【図11】



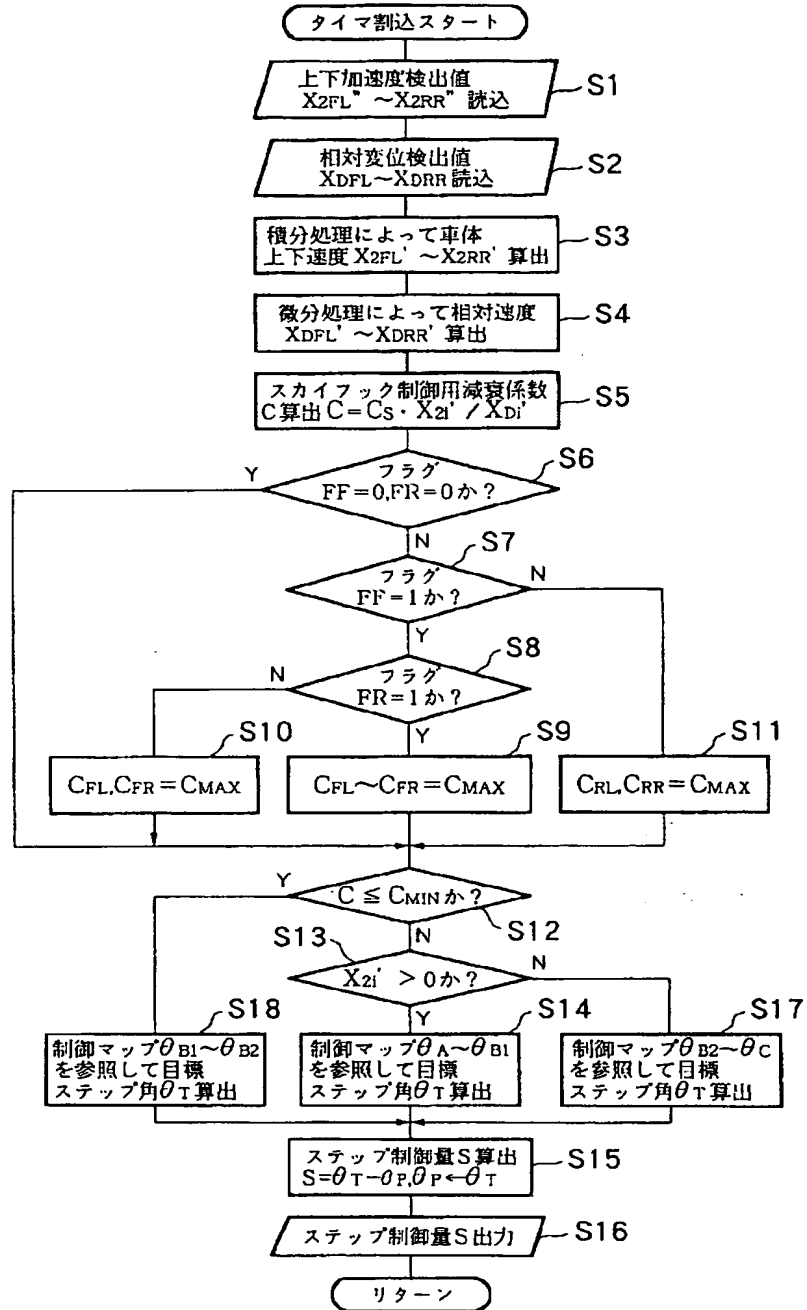
【図 8】



【図9】



【図10】





【図12】

